

10810946



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 46 227 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 R 22/46**

②① Aktenzeichen: 198 46 227.1  
②② Anmeldetag: 7. 10. 1998  
④③ Offenlegungstag: 13. 4. 2000

DE 198 46 227 A 1

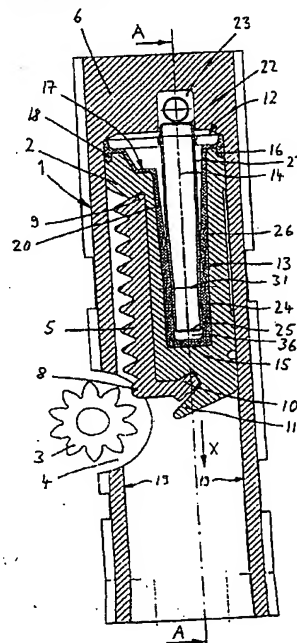
⑦① Anmelder:  
Breed Automotive Technology, Inc., Lakeland, Fla.,  
US  
  
⑦④ Vertreter:  
Nöth, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 80335 München

⑦② Erfinder:  
Specht, Martin, 82340 Feldafing, DE; Aroid, Jürgen,  
91595 Burgoberbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Kolbenantrieb zum Straffen eines Kraftfahrzeugsicherheitsgurtes

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Kolbenantrieb zum Straffen eines Kraftfahrzeugsicherheitsgurtes mit einem in einem Führungsrohr 1 angeordneten kolbenartigen Antriebskörper 2, einem Antriebsmittel zum Erzeugen eines Treibgases, das durch Expansion in einem am Antriebskörper angrenzenden Druckraum den Antriebskörper 2 antreibt, und einer den Antriebskörper 2 und den zu straffenden Sicherheitsgurt verbindenden Bewegungsübertragungseinrichtung, wobei der Antriebskörper 2 ein Stufenkolben 2 ist, dem ein erster Druckraum 36 und ein zweiter Druckraum 38 zugeordnet ist, daß eine Treibgas-Ausströmeinrichtung 21 zum Zuführen des Treibgases in die Druckräume 36, 38 in Ausgangsstellung des Stufenkolbens 2 an diesen derart angrenzt, daß der erste und der zweite Druckraum 36, 38 voneinander getrennt sind und das Treibgas anfangs in den ersten Druckraum 36 einströmt, und daß der Stufenkolben 2, der durch das im ersten Druckraum 36 wirkende Treibgas in Bewegung versetzt ist, nach Zurücklegen einer ersten Wegstrecke eine Abströmoöffnung 37 in den zweiten Druckraum 38 freigibt, so daß das in den zweiten Druckraum 38 strömende und darin wirkende Treibgas den Stufenkolben 2 zusätzlich antreibt.



DE 198 46 227 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kolbenantrieb zum Straffen eines Kraftfahrzeugsicherheitsgurtes mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Da im normalen Fahrbetrieb eines Kraftfahrzeugs der Sicherheitsgurt aus Komfortgründen locker am Körper eines Fahrzeuginsassen anliegt, besteht bei einem Unfall die Gefahr, daß eine allzu starke Vorverlagerung des Fahrzeuginsassen trotz Blockierung der Wickelwelle des Sicherheitsgurtaufrollautomaten erfolgt. Auch sind die Gurtbandlagen auf der Wickelwelle des Gurtaufrollautomaten relativ locker aufgewickelt, so daß auch dort eine Gurtlose vorhanden ist, die trotz Blockierung der Wickelwelle zu einer übermäßigen Vorverlagerung des Fahrzeuginsassen infolge eines Filmspulleffekts führen kann.

Um die Gefahr der übermäßigen Vorverlagerung des Fahrzeuginsassen zu vermeiden, ist es bekannt, vor dem Blockieren der Wickelwelle die Gurtlose mit Hilfe eines Gurtstraffers zu beseitigen, der beispielsweise auf das Gurt-schloß oder auf die Wickelwelle des Gurtaufrollautomaten wirkt.

Aus der EP 0 629 531 A1 ist ein Gurtstraffer mit einem pyrotechnischen Kolbenantrieb mit zumindest einem Kolben bekannt geworden, dessen Antriebsbewegung auf die Wickelwelle eines Sicherheitsgurtaufrollautomaten übertragen wird. Der Kolben ist in einem Führungsrohr angeordnet und wird darin bewegt, indem ein von einer pyrotechnischen Treibladung erzeugtes Antriebsgas in einem Druckraum in dem Führungsrohr expandiert und dabei auf den Kolben wirkt. Der bewegte Kolben kommt mit einem mit der Wickelwelle gekoppelten Ritzel in Eingriff und versetzt es in Rotation. Wenn der Kolben seine Endposition erreicht hat und der Gurt gestrafft ist, blockiert der Gurtaufrollautomat das Gurtband.

Bei einem derartigen Gurtstraffer weist beispielsweise der Kolben eine Zahnstange auf, die ein mit einer Wickelwelle des Gurtaufrollautomaten gekoppeltes Antriebszahnrad antreibt. Im Normalbetrieb des Gurtaufrollautomaten kann sich das Zahnrad frei drehen, da es außer Eingriff mit der Zahnstange ist. Nach Zündung der Treibladung beginnt die Anlaufphase des Kupplungseingriffs, in der der Eingriff zwischen dem bewegten Kolben und dem noch ruhenden Zahnrad hergestellt wird. Beim Auftreffen des bewegten Kolbens auf das noch ruhende Zahnrad und in der Anlaufphase müssen die Massenträgheitsmomente der bewegten Teile des Gurtaufrollautomaten wie Wickelwelle und darauf aufgewickelter Restgurtbandwickel bewegt und überwunden werden. Aufgrund des stoßartigen Eingriffs ergibt sich eine sehr hohe Bauteilbelastung, die eine entsprechende Überdimensionierung der Bauteile im Hinblick auf ihre Festigkeit erfordern würde.

Aus der DE 42 22 993 A1 ist ein Gurtaufroller mit einem Gurtstraffer bekannt geworden, der einen pyrotechnischen Kolben-/Zylinderantrieb aufweist. Der Zylinder enthält einen in sein freies Ende eingesetzten pyrotechnischen Gasgenerator und einen im Zylinder verschiebbar aufgenommenen becherförmigen Kolben, der über den zylindrischen Gasgenerator gestülpt ist, wobei zwei Arbeitskammern gebildet werden. Die eine Arbeitskammer ist im Kolbenboden und die andere Arbeitskammer am schmalen ringförmigen Ende des Kolbens gebildet. Beim Zünden des Gasgenerators kann das Treibgas unmittelbar und gleichzeitig auf die Wirkflächen der beiden Arbeitskammern für den axialen Antrieb des Kolbens einwirken, so daß eine hohe anfängliche Belastung der Bauteile erzeugt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Kolbenantrieb der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, bei dem ein bau-

teilschonender Eingriff zwischen dem angetriebenen Kolben und dem Antriebszahnrad gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird bei dem gattungsgemäßen Kolbenantrieb erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Antriebskörper ein Stufenkolben ist, dem ein erster Druckraum und ein zweiter Druckraum zugeordnet ist, daß eine Treibgas-Ausströmeinrichtung zum Zuführen des Treibgases in die Druckräume in Ausgangsstellung des Stufenkolbens an diesen derart angrenzt, daß der erste und der zweite Druckraum voneinander getrennt sind und das Treibgas anfangs in den ersten Druckraum einströmt, und daß der Stufenkolben, der durch das im ersten Druckraum wirkende Treibgas in Bewegung versetzt ist, nach Zurücklegen einer ersten Wegstrecke eine Abströmöffnung in den zweiten Druckraum freigibt, so daß das in den zweiten Druckraum strömende und darin wirkende Treibgas den Stufenkolben zusätzlich antreibt.

Durch das abgestufte Einwirken des zunächst in einer ersten Stufe wirksamen Treibgases wird anfangs eine reduzierte Antriebskraft auf den Stufenkolben aufgebracht, die ein gegenüber herkömmlichen Kolbenantrieben vergleichsweise sanftes Beschleunigen des Stufenkolbens bewirkt. Dadurch kann auch das Ankoppeln des bewegten Stufenkolbens an die Bewegungsübertragungseinrichtung mit einer entsprechend verminderten Bauteilbelastung erfolgen. Wenn die Bewegungsübertragungseinrichtung eine Zahnstange am Stufenkolben und ein mit dieser Zahnstange in Eingriff bringbares Antriebszahnrad aufweist, das mit einer Wickelwelle eines Gurtaufrollautomaten gekoppelt ist, so kann der Zahneinlauf der Zahnstange in das Zahnrad bei reduzierter Antriebskraft ablaufen. Die Bewegungsübertragungseinrichtung kann jedoch auch eine Verbindung zu einem Gurtschloß herstellen und dieses spannen.

Nachdem die Bewegungsübertragungseinrichtung eine Antriebsverbindung hergestellt hat, kann eine zweite Stufe am Stufenkolben antriebswirksam werden und die volle Beschleunigungskraft auf den Stufenkolben und den damit gekoppelten Sicherheitsgurt aufbringen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Zweckmäßigerweise enthält die Treibgas-Ausströmeinrichtung einen rohrförmigen Ausströmausschnitt, der sich in axialer Längsrichtung in eine den ersten Druckraum bildende Vertiefung im Stufenkolben erstreckt und an seinem Umfang gegen eine Innenseite der Vertiefung abgedichtet ist. Durch den Ausströmausschnitt kann somit expandierendes Treibgas, das von außen zugeführt wird oder vor bzw. im Ausströmausschnitt erzeugt wird, in den ersten Druckraum im Stufenkolben zugeführt werden und diesen dadurch antreiben.

In einer vorteilhaften Gestaltung weist die Treibgas-Ausströmeinrichtung ein in einem geschlossenen Endteil des Führungsrohres gelagertes rohrförmiges Gehäuse auf. Jedoch kann die Treibgas-Ausströmeinrichtung und der Ausströmausschnitt auch integraler Teil des Führungsrohres sein.

Das rohrförmige Gehäuse kann ein Tiefziehteil aus Aluminium sein und eine Verschlusskappe aufweisen, die in dem geschlossenen Endteil des Führungsrohres gelagert ist. Die Verschlusskappe wird nach dem Einbringen von pulverförmigem Treibmittel in das Gehäuse auf dieses dicht aufgebracht.

Zum Zünden der Treibladung kann der Verschlusskappe eine Zündeinrichtung zugeordnet sein, wobei diese an der Verschlusskappe anliegen kann oder durch eine Öffnung in der Verschlusskappe in diese hineinreichen kann.

Eine derartige Zündeinrichtung ist zweckmäßigerweise ein mechanischer Schlagzünder, kann aber auch ein elektrischer Zünder sein.

Der rohrförmige Ausströmausschnitt weist zweckmäßiger-

weise eine vordere axiale Ausströmöffnung in den ersten Druckraum auf. Zusätzlich kann der Ausströmabschnitt derart gestaltet sein, daß er auch seitliche Ausströmöffnungen aufweist. Diese können sich insbesondere zum Treibgasaustritt in den zweiten Druckraum öffnen. Dabei kann die vordere axiale Ausströmöffnung des rohrförmigen Ausströmabschnitts geschlossen sein und sich durch den Druck der gezündeten Treibladung öffnen. Der rohrförmige Ausströmabschnitt kann ein Verschlüsselement in der vorderen axialen Ausströmöffnung aufweisen, das eine Einkerbung oder Schwächung aufweist, um das Öffnen zu erleichtern.

Der zweite Druckraum hat zweckmäßigerweise einen Querschnitt, der im wesentlichen dem Innenraum des Führungsrohres abzüglich dem darin verlaufenden rohrförmigen Gehäuses, das näherungsweise die Querschnittsfläche der Vertiefung im Stufenkolben aufweist, entspricht und somit von einer Kolbenstirnseite des Stufenkolbens und den Innenseiten des Führungsrohres begrenzt ist.

Ein Größenverhältnis der für den Antrieb des Stufenkolbens wirksamen Flächen des ersten und des zweiten Druckraumes am Stufenkolben beträgt etwa 1 zu 10, kann jedoch vorteilhafterweise im Bereich von 1 zu 5 bis 1 zu 15 liegen.

Zum anfänglichen Abdichten des ersten Druckraumes gegenüber dem zweiten Druckraum kann zumindest ein Dichtungselement in der Vertiefung im Bereich des rohrförmigen Ausströmelements angeordnet sein, das dieses gegen die Innenseite der Vertiefung abdichtet.

Zweckmäßigerweise ist ein Dichtungseinsatz an den ersten Druckraum begrenzenden Seitenwänden des Stufenkolbens angeordnet, der am Umfang des Ausströmabschnitts anliegt.

Allgemein können die an die beiden Druckräume angrenzenden Wände des Stufenkolbens eine Dichtungsbeschichtung aufweisen. Diese Dichtungsbeschichtung kann ein Dichtungseinsatz sein, der als Formteil herstellbar ist und gleichzeitig einen Dichtungsrand zum Abdichten des Stufenkolbens gegen die Innenwände des Führungsrohres aufweist.

In einer zweckmäßigen Gestaltung weist die Vertiefung am ersten Druckraum einen inneren Bereich mit einem über die axiale Länge des ersten Bewegungsweges konstanten Querschnitt und einen sich anschließenden äußeren Bereich mit erweitertem Querschnitt auf, wobei der erweiterte Querschnitt die Abströmöffnung vom ersten zum zweiten Druckraum bildet. Dabei kann sich der Querschnitt des äußeren Bereichs kontinuierlich oder auch sprunghaft erweitern.

Vorteilhafterweise enthält die Bewegungsübertragungseinrichtung eine Zahnstange an dem Stufenkolben und ein mit der Zahnstange in Eingriff bringbares Zahnrad, das mit einer Wickelwelle eines Sicherheitsgurt-Aufrollautomaten für den Sicherheitsgurt gekoppelt ist. Jedoch können auch Zugseilverbindungen oder Hebelgetriebe verwendet werden, um den Stufenkolben mit dem Sicherheitsgurt, mit dem Gurtschloß oder mit anderen Spannteilen zu verbinden.

Wenn ein in Bewegungsrichtung des Stufenkolbens erster Zahn der Zahnstange eine reduzierte Zahnhöhe aufweist, wird das Eingreifen der Zahnstange in die Verzahnung des Zahnrades bei jeder Stellung des Zahnrades sichergestellt.

Das Führungsrohr und der Stufenkolben können einen im wesentlichen runden oder ovalen Querschnitt sowie auch einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweisen.

Des weiteren sieht die Erfindung vor, daß bei einem gattungsgemäßen Kolbenantrieb zumindest eine den Druckraum begrenzende Seitenwand des Führungsrohres eine derart dimensionierte Wandstärke aufweist, daß beim Erreichen eines maximalen Treibgasdruckes im Druckraum eine Verformung der Seitenwand einen Überdruck-Abströmweg für das Treibgas öffnet. Auf diese Weise ist eine Überdrucksicherung geschaffen, die beispielsweise bei auf seinem Bewegungsweg blockiertem oder in der Bewegungsendstellung angeordnetem Antriebskolben das Abströmen von Treibgas aus dem Druckraum gestattet und damit verhindert, daß ein Teil des Kolbenantriebs unter dem übermäßigen Druck bersten könnte.

Generell kann diese Überdrucksicherung bei jeder Querschnittsform vorgesehen werden, da eine entsprechende Dimensionierung der Wandstärken von der Form der Wände unabhängig ist. Besonders zweckmäßig ist jedoch eine Gestaltung, bei der das Führungsrohr einen rechteckigen Querschnitt aufweist und die im Querschnitt längeren Seitenwände des Führungsrohres sich nach außen wölben.

Zweckmäßigerweise kann diese Überdrucksicherung auch bei einem Kolbenantrieb mit dem oben beschriebenen Stufenkolben gemäß Anspruch 1 und auch in Kombination mit zumindest einem Unteranspruch eingesetzt werden. Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in einer Ansicht im Längsschnitt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kolbenantriebs mit einem Stufenkolben in einer Ausgangsstellung;

Fig. 2 in einer Schnittansicht entlang der Linie A-A in Fig. 1 den Kolbenantrieb in der Ausgangsstellung;

Fig. 3 in einer Ansicht gemäß Fig. 1 den Kolbenantrieb mit vorbewegtem Stufenkolben im Eingriff mit einem Antriebszahnrad;

Fig. 4 in einer Schnittansicht entlang der Linie A-A in Fig. 3 den Kolbenantrieb in der in Fig. 3 gezeigten Stellung;

Fig. 5 in einer Ansicht im Längsschnitt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kolbenantriebs mit einem Stufenkolben in einer Ausgangsstellung;

Fig. 6 in einer Schnittansicht entlang der Linie B-B in Fig. 5 den Kolbenantrieb in der Ausgangsstellung;

Fig. 7 in einer Ansicht gemäß Fig. 5 den Kolbenantrieb mit vorbewegtem Stufenkolben im Eingriff mit einem Antriebszahnrad;

Fig. 8 in einer Schnittansicht entlang der Linie B-B in Fig. 7 den Kolbenantrieb in der in Fig. 7 gezeigten Stellung;

Fig. 9 in vergrößerter Darstellung einen Ausschnitt der Fig. 1 mit einer Halbseite des Stufenkolbens;

Fig. 10 in einer Querschnittsansicht ein Führungsrohr des Kolbenantriebs mit dem Stufenkolben in schematischer Darstellung; und

Fig. 11 in einer Querschnittsansicht entsprechend Fig. 10 das Führungsrohr mit durch Überdruck verformten Seitenwänden.

Ein in den Fig. 1 und 2 dargestelltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kolbenantriebs weist ein Druck- und Führungsrohr 1 und einen darin verschiebbar aufgenommenen Antriebskörper oder Stufenkolben 2 auf. Das Führungsrohr 1 ist in einer derartigen Zuordnung zu einem Sicherheitsgurtaufrollautomaten (nicht dargestellt) angeordnet, daß ein Abtriebsselement wie z. B. ein Zahnrad 3, das als Teil einer Bewegungsübertragungseinrichtung mit einer Wickelwelle des Gurtaufrollautomaten direkt oder über ein Getriebe verbunden ist, durch eine Öffnung 4 in dem Führungsrohr 1 in eine Bewegungsbahn einer am Stufenkolben 2 angebrachten Zahnstange 5 hineinreicht (die Bewegungsrichtung des Stufenkolbens 2 ist in Richtung des Pfeils X in Fig. 1).

Der Stufenkolben 2 befindet sich in einer Ausgangs- oder Bereitschaftsstellung gemäß Fig. 1 und 2 an einem geschlossenen Endteil 6 des Führungsrohres 1 und ist außer Kontakt mit dem Zahnrad 3. Der Stufenkolben 2 und der Innenraum des Führungsrohres 1 weisen insbesondere eine im wesentlichen rechteckige oder quadratische Querschnitts-

form auf. Der Stufenkolben 2, der beispielsweise aus Aluminium hergestellt ist, weist an seiner dem Zahnrad 3 zugewandten Seite eine Aussparung auf, in der die Zahnstange 5 befestigt ist, die beispielsweise aus mehreren nebeneinanderliegenden Segmenten wie z. B. Stahl-Feinstanzteilen zusammengesetzt ist und deren in Bewegungsrichtung erster Zahn 8 als Halbzahn mit verkürztem Zahnkopf ausgebildet ist. Die Befestigung der Zahnstange 5 am Stufenkolben 2 erfolgt einerseits durch einen Vorsprung 9 der Zahnstange 5, der in eine zugeordnete Ausnehmung des Stufenkolbens 2 greift, und andererseits durch ein Haltestück 10 der Zahnstange 5, das durch eine Sicherungsnase 11 des Stufenkolbens 2 gehalten wird.

Der Stufenkolben 2 weist eine dem geschlossenen Endteil 6 des Führungsrohres 1 zugewandte Kolbenstirnseite 12 und eine längliche Ausnehmung oder Vertiefung 13 auf, die sich von der Kolbenstirnseite 12 axial längs einer Mittellinie 14 in das Innere des Stufenkolbens 2 erstreckt und in einem inneren Kolbenboden 15 endet. Die Vertiefung 13 hat eine im wesentlichen rechteckige oder quadratische Querschnittsform. Ein äußerer Absatz 16 ist an der Kolbenstirnseite 12 am Außenumfang des Stufenkolbens 2 ausgebildet.

Eine als Dichtungsformteil gebildete Kolbendichtung 17 weist einen in den Absatz 16 eingreifenden Dichtungsrand 18 zum Abdichten des Stufenkolbens 2 gegen die seitlichen Innenflächen 19 des Führungsrohres 1 und einen Dichtungseinsatz 20 auf, der an die Form der Kolbenstirnseite 12 und der Vertiefung 13 angepaßt ist und eine durchgehende, die gesamte Druckseite bzw. die gesamten Druckflächen des Stufenkolbens 2 bedeckende Dichtungsschicht bildet.

Der Kolbenantrieb enthält ein rohrförmiges Gehäuse 21 als Ladungsträger für ein ein Treibgas erzeugendes Antriebsmittel. Das rohrförmige Gehäuse 21, das z. B. aus Aluminium hergestellt ist, ist mit einer aufgepreßten Verschlusskappe 22 bedeckt und verschlossen, die in einer am geschlossenen Endteil 6 des Führungsrohres 1 gebildeten Zündkammer 23 derart eingesetzt ist, daß sich das rohrförmige Gehäuse 21 längs der Mittellinie 14 in die Vertiefung 13 im Stufenkolben 2 bis nahezu an den inneren Kolbenboden 15 erstreckt. Das rohrförmige Gehäuse 21, das im wesentlichen an die Querschnittsform der Vertiefung 13 angepaßt ist und somit ebenfalls rechteckigen oder quadratischen Querschnitt aufweist, ist in drei Rohrabschnitte untergliedert. Ein dem Kolbenboden 15 benachbarter vorderer, erster Rohrabschnitt 24 ist mit konstantem Querschnitt und zur Mittellinie 14 parallelen Gehäusewänden sowie mit einer vorderen Stirnseite gebildet, die mit einem Verschlussteil 25 verschlossen ist. Das Verschlussteil 25 ist z. B. einstückig mit den Gehäusewänden hergestellt und kann Einkerbungen aufweisen, die ein Öffnen oder Aufbrechen des Verschlussteils 25 erleichtern. In einem sich anschließenden mittleren oder zweiten Rohrabschnitt 26 erweitert sich der Querschnitt des Gehäuses 21, wobei die Gehäusewände zur Mittellinie 14 leicht geneigt sind. Ein dritter Rohrabschnitt 27 des Gehäuses 21 erstreckt sich bis zur Verschlusskappe 22 mit z. B. annähernd konstantem Querschnitt.

Der Dichtungseinsatz 20 weist einen an den vorderen, ersten Rohrabschnitt 24 angepaßten und daran anliegenden Innenabschnitt 28 mit zur Mittellinie 14 parallelen Innenflächen 29 und einem Dichtungsboden 30 auf. Ab einer als Umschaltunkt 31 bezeichneten Stelle, die bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausgangsstellung des Stufenkolbens 2 mit dem Übergang zwischen dem ersten und dem zweiten Rohrabschnitt 24 bzw. 26 übereinstimmt, weiten sich die Innenflächen 29 des Dichtungseinsatzes 20 in Richtung zur oberen Kolbenstirnseite 12 auf, so daß sich der Querschnitt des von dem Dichtungseinsatz 20 begrenzten Innenraums vergrößert.

In einer am geschlossenen Endteil 6 im Führungsrohr 1 ausgebildeten und seitlich zur Zündkammer 23 führenden Bohrung ist ein Schlagzünder 32 eingesetzt, der sich bis in die Zündkammer 23 erstreckt und mit seiner Stirnseite 33 an einer ausgeformten Abflachung 34 der Verschlusskappe 22 anliegt.

Zum Auslösen des Kolbenantriebs und somit zum Straffen eines Kraftfahrzeug-Sicherheitsgurtes schlägt ein Schlagbolzen (nicht dargestellt) auf den Schlagzünder 32, wodurch dessen Explosivladung gezündet wird. Eine entstehende Zündflamme schlägt in die Verschlusskappe 22 und zündet das in dem Gehäuse 21 des Ladungsträgers enthaltene pyrotechnische Treibmittel (in Fig. 4 ist das Aufbrechen des Schlagzünders 32 und der Verschlusskappe 22 nicht dargestellt). Durch den Druck des sich entwickelnden Treibgases wird das vorderseitige Verschlussteil 25 des Gehäuses 21 aufgesprengt. Das Treibgas strömt durch die aufgesprengte Treibgas-Austrittsöffnung 35 (in Fig. 3 dargestellt) in einen ersten Druckraum 36, der von dem Dichtungsboden 30 und den Innenflächen 29 des Innenabschnitts 28 des Dichtungseinsatzes 20 begrenzt ist und von dem vorderen, ersten Rohrabschnitt 24 des Gehäuses 21 abgedichtet ist, der an den Innenflächen 29 des Dichtungseinsatzes 20 anliegt. Durch den Druck des im ersten Druckraum 36 gegen den Dichtungsboden 30 und den Kolbenboden 15 wirkenden Treibgases wird der Stufenkolben 2 mit einer ersten, der Größe der Bodenfläche des ersten Druckraumes 36 entsprechenden Antriebskraft im Führungsrohr 1 in Richtung des Pfeiles X bewegt. Dabei vergrößert sich der erste Druckraum 36 in axialer Richtung, bleibt jedoch durch den Kontakt des vorderen Rohrabschnitts 24 des Gehäuses 21 mit dem Dichtungseinsatz 20 abgedichtet. Die Zahnstange 5 kommt in Eingriff mit dem Zahnrad 3 und kämmt mit dessen Verzahnung, wobei durch den reduzierten Halbzahn 8 das korrekte Einlaufen der Zahnstange 5 in die Verzahnung des Zahnrades 3 erleichtert wird.

Während der weiteren Vorwärtsbewegung des Stufenkolbens 2 passiert der Umschaltunkt 31 des Dichtungseinsatzes 20 das geöffnete Verschlussteil 25 des ersten Rohrabschnitts 24 an der Austrittsöffnung 35, wobei sich durch die zurückweichenden Innenflächen 29 eine Überström- oder Abströmöffnung 37 zwischen dem Außenumfang des vorderen Rohrabschnitts 24 und den Innenflächen 29 des Dichtungseinsatzes 20 zu öffnen beginnt (siehe Fig. 3), durch die das Treibgas in einen zweiten Druckraum 38 einströmen kann, der von der oberen Kolbenstirnseite 12 des Stufenkolbens 2 und den Innenseiten des Führungsrohres 1 begrenzt ist. Die antriebswirksame Druckfläche des zweiten Druckraumes 38 ergibt sich als die Querschnittsfläche des Innenraumes des Führungsrohres 1 abzüglich der wirksamen Boden- oder Druckfläche am Kolbenboden 15 des ersten Druckraumes 36.

Da die antriebswirksame Druckfläche des zweiten Druckraumes 38 deutlich größer ist wie diejenige des ersten Druckraumes 36, beispielsweise um einen Faktor von etwa 10, wirkt zusätzlich eine um diesen Faktor größere Kraft auf den Stufenkolben 2 ein und beschleunigt ihn dementsprechend mit deutlich größerer Vortriebskraft.

Ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kolbenantriebs (siehe Fig. 5 bis 8) enthält einen gegenüber dem ersten Beispiel abgeänderten Ladungsträger für das Treibmittel, bei dem eine hülsenförmige Verschlusskappe 40 auf ein kappenseitig verlängertes Gehäuse 21 aufgepreßt ist. Die hülsenförmige Verschlusskappe 40 weist eine an den Zünderraum 23 angepaßte Form auf und ist in den Zünderraum 23 eingepreßt. Die Verschlusskappe 40 und das Gehäuse 21 weisen eine seitliche Öffnung 41 auf, durch die der Schlagzünder 32 in das Innere der Verschlusskappe 40 und

des Gehäuses 21 hineinreicht. Beim Zünden des Schlagzünders 32 entzündet die Zündflamme direkt die in dem Gehäuse 21 enthaltene Treibladung, da die Verschlusskappe 40 nicht durchschlagen werden muß. Der übrige Aufbau und Funktionsablauf entspricht dem ersten Ausführungsbeispiel.

Statt einer Anordnung der beispielsweise pulverförmigen Treibladung in dem Gehäuse 21 kann die Treibladung, oder allgemein eine Gaserzeugungseinheit, auch außerhalb des Gehäuses 21 oder des Führungsrohres 1 untergebracht sein, so daß das rohrartige Gehäuse 21 lediglich als Einstromrohr für das außerhalb erzeugte Treibgas dient.

Zum Zünden der Treibladung kann statt eines mechanischen Schlagzünders ein elektrischer Zünder verwendet werden.

Das rohrförmige Gehäuse 21 kann einen runden oder ovalen Querschnitt aufweisen, wobei die Innenseiten des Dichtungseinsatzes 20 an ein derartig geformtes Gehäuse 21 angepaßt sind. Bei einem runden Gehäuse 21 ist es jedoch zweckmäßig, die Vertiefung 13 im Stufenkolben 2 ebenfalls mit einem runden Querschnitt auszubilden.

Die den zweiten Druckraum 38 begrenzende Kolbenstirnseite 12 kann im wesentlichen eben, zur Vertiefung 13 hin abgeschrägt oder mit zusätzlichen Ausnehmungen versehen sein. Die Vertiefung 13 und/oder der Dichtungseinsatz 20 kann bzw. können sich zum zweiten Druckraum 38 hin geringfügig trichterförmig öffnen, so daß sich der Querschnitt der Überström- oder Abströmöffnung 37 bei der Bewegung des Stufenkolbens 2 vergrößert und eine vermehrte Treibgasdurchströmung gestattet.

Durch unterschiedliche Festlegung der Länge des Ausströmabschnittes 24 kann der Zeitpunkt des Öffnens der Überström- oder Abströmöffnung 37 in Abhängigkeit von dem zurückgelegten Bewegungsweges des Stufenkolbens 2 festgelegt werden.

In Fig. 10 und 11 ist ein aus Aluminium hergestelltes Führungsrohr 1 eines erfindungsgemäßen Kolbenantriebs in einem Querschnitt senkrecht zu einer Längsachse bzw. zu der Mittellinie 14 schematisch dargestellt. Das einen Innen- oder Druckraum 38 mit Rechteckquerschnitt aufweisende Führungsrohr 1 enthält diesen Innen- oder Druckraum 38 begrenzende lange und kurze Seitenwände 45 bzw. 46. Die Wandstärken der beiden langen Seitenwände 45 sind derart dimensioniert, daß die beiden Seitenwände 45 bis zu einem maximal zulässigen Treibgasdruck im Innen- oder Druckraum 38 den Rechteckquerschnitt im wesentlichen beibehalten und die Kolbendichtung 17 den Druckraum 38 weiterhin abdichtet. Steigt der Treibgasdruck über diesen maximal zulässigen Wert an, beispielsweise bei während seiner Vorwärtsbewegung blockiertem Antriebskolben oder in der Bewegungsendstellung des Kolbens, so verformen sich die beiden langen Seitenwände 45 und biegen sich nach außen (siehe Fig. 11). Zwischen den beiden voneinander abgewandten Kolbenaußenseiten 47 und den zugeordneten, verformten Seitenwänden 45 entsteht eine jeweilige Öffnung 48, die aufgrund des hohen Treibgasdruckes von der Kolbendichtung 17 bzw. von dem Dichtungsrand nicht mehr abgedichtet werden kann und somit einen Überdruck-Abströmweg und eine Überdrucksicherung bildet.

#### Patentansprüche

1. Kolbenantrieb zum Straffen eines Kraftfahrzeugsicherheitsgurtes mit einem in einem Führungsrohr angeordneten kolbenartigen Antriebskörper, einem Antriebsmittel zum Erzeugen eines Treibgases, das durch Expansion in einem am Antriebskörper angrenzenden Druckraum den Antriebskörper antreibt,

und

einer den Antriebskörper und den zu straffenden Sicherheitsgurt verbindenden Bewegungsübertragungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet,

daß der Antriebskörper (2) ein Stufenkolben (2) ist, dem ein erster Druckraum (36) und ein zweiter Druckraum (38) zugeordnet ist,

daß eine Treibgas-Ausströmeinrichtung (21) zum Zuführen des Treibgases in die Druckräume (36, 38) in Ausgangsstellung des Stufenkolbens (2) an diesen derart angrenzt, daß der erste und der zweite Druckraum (36, 38) voneinander getrennt sind und das Treibgas anfangs in den ersten Druckraum (36) einströmt, und daß der Stufenkolben (2), der durch das im ersten Druckraum (36) wirkende Treibgas in Bewegung versetzt ist, nach Zurücklegen einer ersten Wegstrecke eine Abströmöffnung (37) in den zweiten Druckraum (38) freigibt, so daß das in den zweiten Druckraum (38) strömende und darin wirkende Treibgas den Stufenkolben (2) zusätzlich antreibt.

2. Kolbenantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibgas-Ausströmeinrichtung (21) einen rohrförmigen Ausströmabschnitt (24) aufweist, der sich in axialer Längsrichtung in eine den ersten Druckraum (36) bildende Vertiefung (13) im Stufenkolben (2) erstreckt und an seinem Umfang gegen eine Innenseite (29) der Vertiefung (13) abgedichtet ist.

3. Kolbenantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibgas-Ausströmeinrichtung (21) ein in einem geschlossenen Endteil (6) des Führungsrohres (1) gelagertes rohrförmiges Gehäuse (21) aufweist.

4. Kolbenantrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Gehäuse (21) eine Verschlusskappe (22; 40) aufweist, die in dem geschlossenen Endteil (6) gelagert ist.

5. Kolbenantrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschlusskappe (22; 40) eine Zündeinrichtung (32) zugeordnet ist.

6. Kolbenantrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündeinrichtung (32) an der Verschlusskappe (22) anliegt.

7. Kolbenantrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündeinrichtung (32) durch eine Öffnung (41) in der Verschlusskappe (40) in diese hineinreicht.

8. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündeinrichtung (32) ein mechanischer Schlagzünder (32) ist.

9. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Gehäuse (21) als Ladungsträger für eine pyrotechnische Treibladung gebildet ist.

10. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Ausströmabschnitt (24) eine vordere axiale Ausströmöffnung (35) aufweist.

11. Kolbenantrieb nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die vordere axiale Ausströmöffnung (35) des rohrförmigen Ausströmabschnittes (24) geschlossen ist und sich durch den Druck der gezündeten Treibladung öffnet.

12. Kolbenantrieb nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verschlüsselement (25) der vorderen axialen Ausströmöffnung (35) eine Einkerbung oder Schwächung aufweist.

13. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Druckraum

(38) von einer Kolbenstirnseite (12) begrenzt ist.

14. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Größenverhältnis der für den Antrieb des Stufenkolbens (2) wirksamen Flächen des ersten und des zweiten Druckraumes (36 bzw. 38) am Stufenkolben (2) etwa 1 zu 10 beträgt.

15. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Dichtungselement in der Vertiefung (13) im Bereich des rohrförmigen Ausströmelements (24) angeordnet ist und dieses gegen die Innenseite (29) der Vertiefung (13) abdichtet.

16. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Dichtungseinsatz (20) an den ersten Druckraum (36) begrenzenden Seitenwänden des Stufenkolbens (2) angeordnet ist und am Umfang des Ausströmabschnitts (24) anliegt.

17. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die an die beiden Druckräume (36, 38) angrenzenden Wände des Stufenkolbens (2) eine Dichtungsbeschichtung aufweisen.

18. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung (13) am ersten Druckraum (36) einen inneren Bereich mit einem über die axiale Länge des ersten Bewegungsweges konstanten Querschnitt und einen sich anschließenden äußeren Bereich mit erweitertem Querschnitt aufweist, wobei der erweiterte Querschnitt die Abströmöffnung (37) vom ersten zum zweiten Druckraum (36 bzw. 38) bildet.

19. Kolbenantrieb nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt des äußeren Bereichs kontinuierlich erweitert.

20. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsübertragungseinrichtung eine Zahnstange (5) an dem Stufenkolben (2) und ein mit der Zahnstange (5) in Eingriff bringbares Zahnrad (3) aufweist, das mit einer Wickelle eines Sicherheitsgurt-Aufrollautomaten für den Sicherheitsgurt gekoppelt ist.

21. Kolbenantrieb nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein in Bewegungsrichtung des Stufenkolbens (2) erster Zahn (8) der Zahnstange (5) eine reduzierte Zahnhöhe aufweist.

22. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsrohr (1) und der Stufenkolben (2) einen im wesentlichen runden oder ovalen Querschnitt aufweisen.

23. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsrohr (1) und der Stufenkolben (2) einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweisen.

24. Kolbenantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine den Innenraum oder zweiten Druckraum (38) begrenzende Seitenwand (45) des Führungsrohres (1) eine derart dimensionierte Wandstärke aufweist, daß beim Erreichen eines maximalen Treibgasdruckes im zweiten Druckraum (38) eine Verformung der Seitenwand (45) einen Überdruck-Abströmweg (48) für das Treibgas öffnet.

25. Kolbenantrieb nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem rechteckigen Querschnitt des Führungsrohres (1) die im Querschnitt längeren Seitenwände (45) sich nach außen wölben.

26. Kolbenantrieb zum Straffen eines Kraftfahrzeugsicherheitsgurtes mit einem in einem Führungsrohr angeordneten kolbenartigen Antriebskörper, einem Antriebsmittel zum Erzeugen eines Treibgases,

das durch Expansion in einem am Antriebskörper angrenzenden Druckraum den Antriebskörper antreibt, und

einer den Antriebskörper und den zu straffenden Sicherheitsgurt verbindenden Bewegungsübertragungseinrichtung, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine den Druckraum (38) begrenzende Seitenwand (45) des Führungsrohres (1) eine derart dimensionierte Wandstärke aufweist, daß beim Erreichen eines maximalen Treibgasdruckes im Druckraum (38) eine Verformung der Seitenwand (45) einen Überdruck-Abströmweg (48) für das Treibgas öffnet.

27. Kolbenantrieb nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem rechteckigen Querschnitt des Führungsrohres (1) die im Querschnitt längeren Seitenwände (45) sich nach außen wölben.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

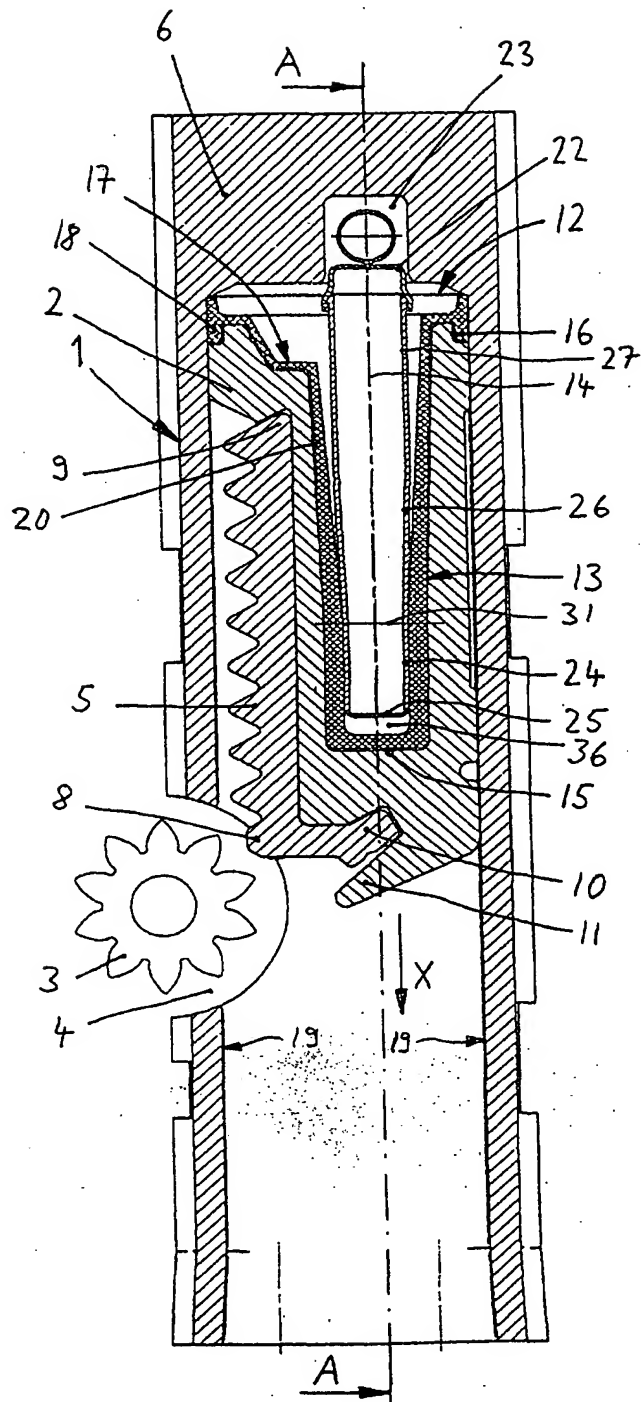


Fig. 1

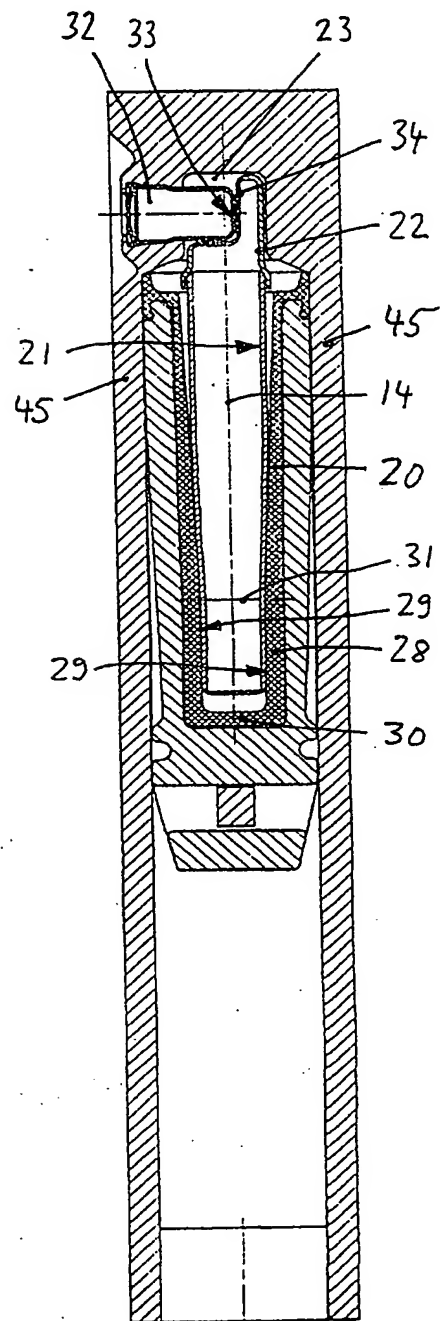
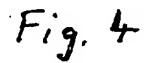
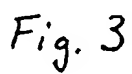


Fig. 2





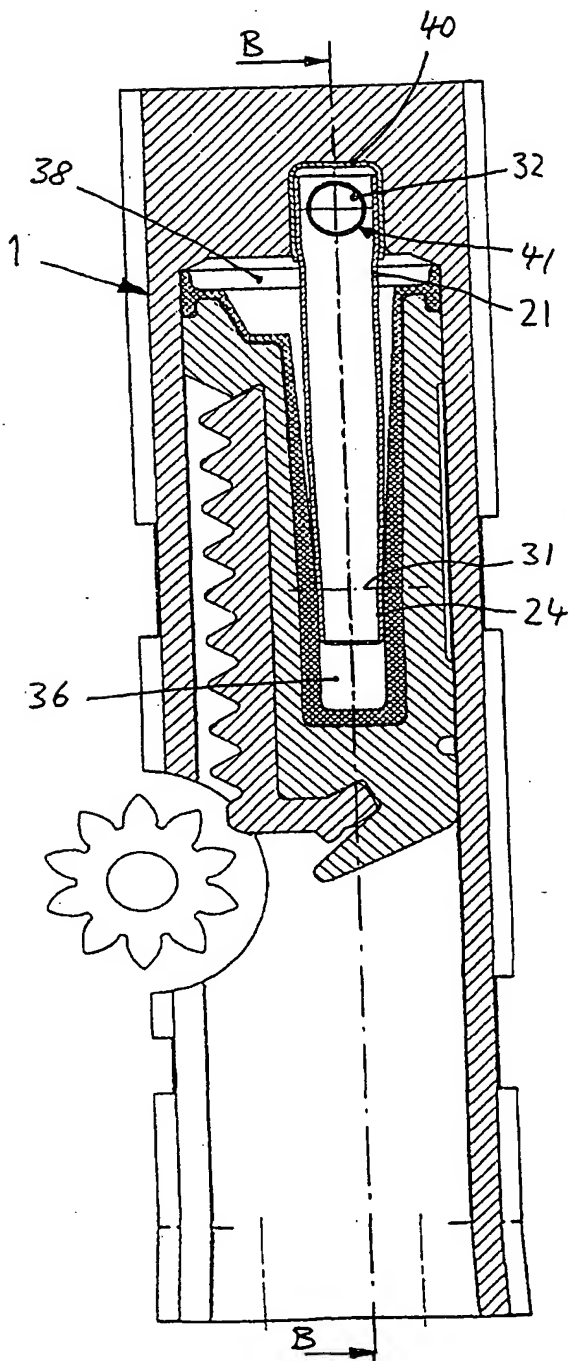


Fig. 5

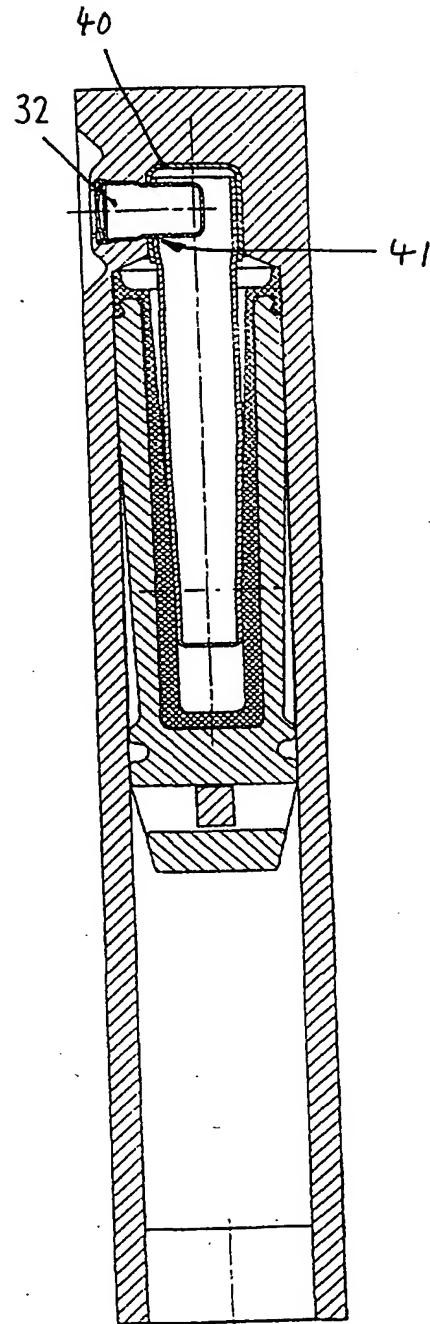


Fig. 6

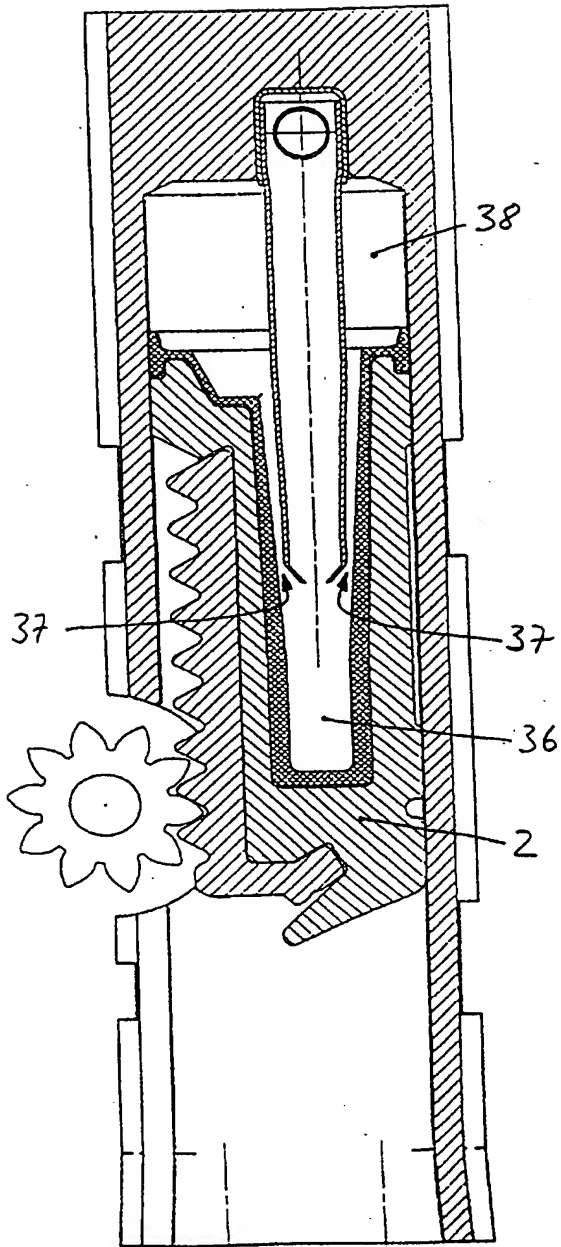


Fig. 7

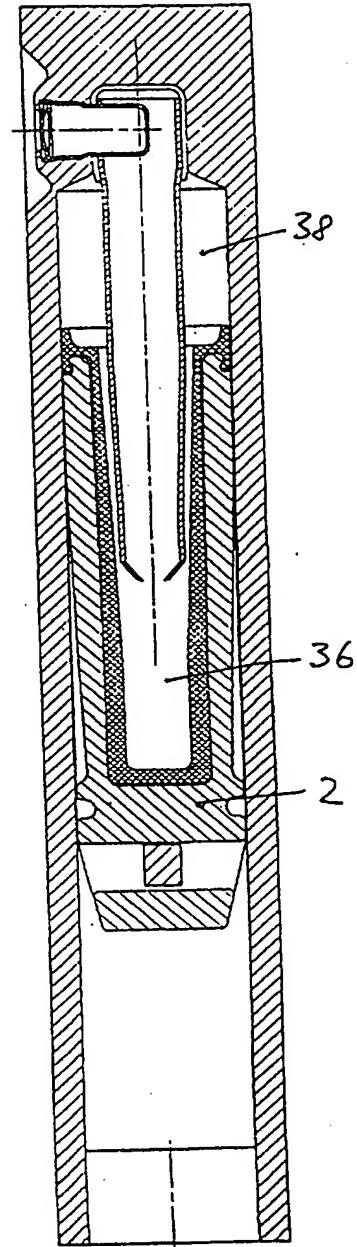


Fig. 8

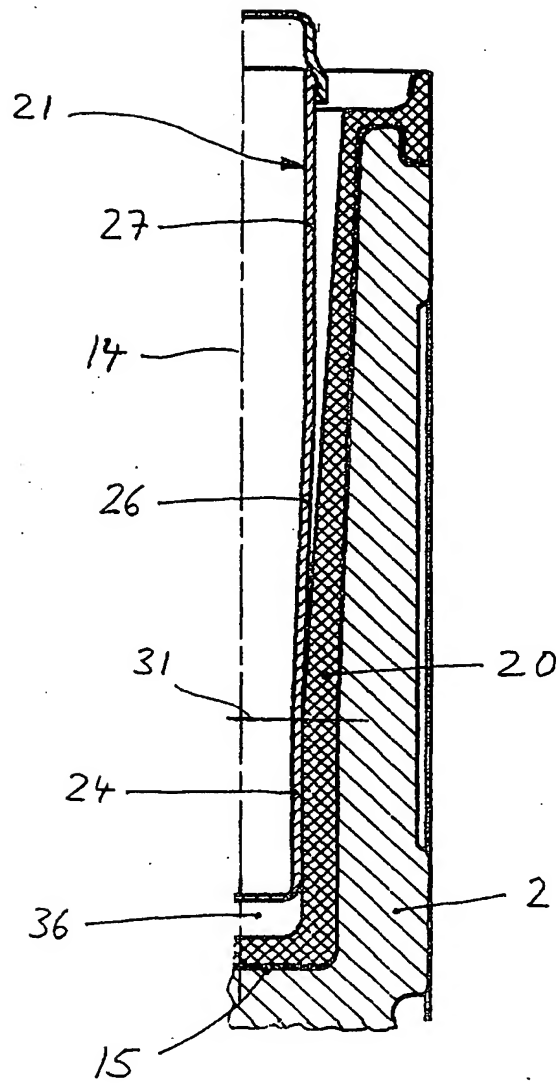


Fig. 9

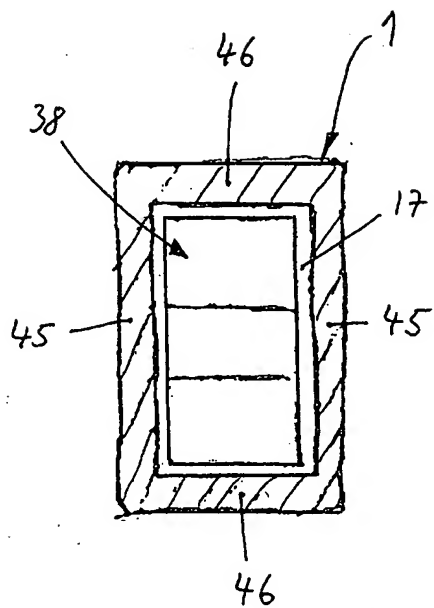


Fig. 10

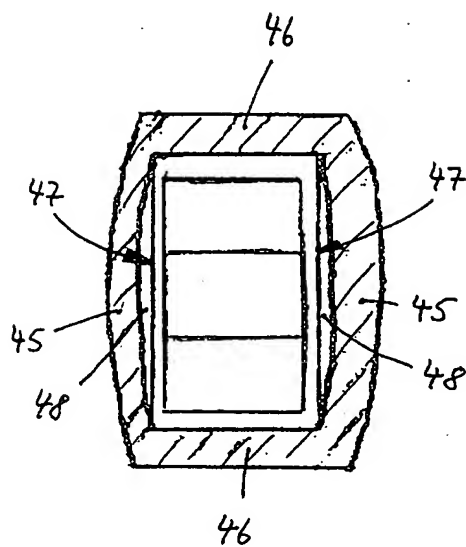


Fig. 11